

## 明 細 書

## 真空ポンプ

## 技術分野

- [0001] 本発明は、半導体製造装置に用いられる真空ポンプに関し、特に、水冷管がステータコラムの壁内に埋設された真空ポンプに関する。

## 背景技術

- [0002] 半導体製造工程におけるドライエッチング等のプロセスのように、高真空のプロセスチャンバ内で作業工程を行う工程においては、そのプロセスチャンバ内のガスを排気し該プロセスチャンバ内を高真空する手段として、真空ポンプが使用される。
- [0003] 真空ポンプは、ターボ分子ポンプやネジ溝ポンプ等、様々存在する。例えば、従来の真空ポンプには、ターボ分子ポンプとネジ溝ポンプを複合した複合型の真空ポンプがある。
- [0004] 真空ポンプは、回転翼と、ポンプケースの上部内周面に多段に設けられた固定翼とが、ロータが回転されることによりターボ分子ポンプとして機能する。ターボ分子ポンプの機能により、入射してきたガスに下向きの運動量を付与し、排気側にガスを移送する。また、真空ポンプは、ロータが回転されることにより、ネジ溝とロータがネジ溝ポンプとして機能する。ネジ溝ポンプの機能により、ガスを遷移流から粘性流に圧縮してガス排気口側へ移送する(例えば、特許文献1参照。)
- [0005] 例えば、従来の真空ポンプ500は、図7に示すように、ベース502bの上面にステータコラム502aが立設されている。ステータコラム502aの内部には、駆動モータ503aや磁気軸受503bといった電装部が配され、またステータコラム502aの内部から突出されたロータ501が設置されている。ロータ501は、磁気軸受503bにより回転可能に保持され、駆動モータ503aにより回転する。
- [0006] ロータ501の上部外周には、回転翼506が多段に設けられており、この回転翼506と、真空ポンプ500上部内周面に多段に設けられた固定翼507とが、ロータ501が回転することによりターボ分子ポンプとして機能する。このターボ分子ポンプにより、入射してきたガスに下向きの運動量を付与し、排気側にガスを移送する。

- [0007] さらに、真空ポンプ500の下部内周面には、ネジステータ508が設けられ、このネジステータ508のロータ501下部外周に対向する位置には、ネジ溝508aが形成されている。ロータ501が回転されることにより、このネジ溝508aとロータ501がネジ溝ポンプとして機能する。このネジ溝ポンプにより、ガスを遷移流から粘性流に圧縮してガス排気口側へ移送する。
- [0008] 上述のような真空ポンプ500は、駆動モータ503aや磁気軸受503bといった電装部を電力により機能させるため、電装部で熱が生じる。生じた熱により真空ポンプ500には、駆動モータ503aを焼損し、磁気軸受503bが破壊されるという恐れがある。
- [0009] そこで、従来は、真空ポンプ500の外側や、ステータコラム502aの下面や、ベース502bの外側に水冷管504を設置し、水冷管504に冷却水や熱交換作用の大きい液体や気体といった冷媒を流し、電装部を冷却していた(例えば、特許文献2参照。)
- [0010] しかしながら、従来の真空ポンプ500は、上述のように、水冷管504を真空ポンプ500の外側やステータコラム502aの外側に設置しているため、電装部と水冷管504との間は、大きく離間されていた。特に電装部の中でも最も発熱効果の高い駆動モータ503aは、真空ポンプ500のほぼ中心に配置され、水冷管504との離間は大きい。電装部と水冷管504との間が大きく離間していると、水冷管504の冷却効果が電装部に波及する間に冷却効果のロスが生じ、電装部を効果的に冷却することはできなかった。
- [0011] 水冷管504の冷却力を上げれば、冷却効果のロスが生じていても電装部に冷却効果を波及させることはできる。しかし、そのようにすると、電装部以外の、例えば、ネジステータ508等のガス流路にも冷却効果が波及し、ガスの液化や固化が促進され、真空ポンプ500内にガス分子を堆積させてしまう危険性がある。ガス分子の堆積を考慮すると、水冷管504の冷却力を上げることは限界がある。結局のところ、真空ポンプ500の外側やステータコラム502aの下面やベース502bの外側に水冷管504を設置したのでは、電装部を効率よく冷却することは困難であった。
- [0012] また、この水冷管の働きとして、回転翼やロータの温度上昇の阻止というものもある

- 。
- [0013] すなわち、真空ポンプは、プロセスチャンバ内のガス排気のためにロータと回転翼を高速回転させるが、この際、この回転翼とロータには、ガス流との摩擦熱や圧縮熱が発生し、異常高温となって耐熱温度を越えてしまうおそれがある。そこで、この回転翼やロータの温度上昇を阻止するために、ステータコラムを冷却し、この冷却されたステータコラムによってロータや回転翼の熱を吸収させるのである。
- [0014] 従来、このステータコラムを冷却するためにも上記のような方法、即ち、ベース502bの外面に水冷管504が取り付けられており、この水冷管504を取り付けることで、水冷管504の冷却効果をベース502bを介して、ステータコラム502aの上部に波及させる、あるいは、ステータコラム502aの底面に水冷管が取り付けられ、底面から上面に水冷管の冷却効果を波及させるという方法が採られていた。
- [0015] しかし、このような方法では、ステータコラム502aの上部、特に回転翼506の下段あたりでは、水冷管504の冷却効果が減少してしまう。
- [0016] 一方、水冷管504の冷却能力を上げることによってステータコラム502aに冷却効果を波及させることはできるが、水冷管504の冷却能力を上げると例えばネジステータ508にも冷却効果が伝わってしまい、半導体製造工程によっては、ネジ溝508aにガス分子を堆積させてしまう。
- [0017] 結局のところ、水冷管504の冷却能力を上げるのには限界があり、冷却されたステータコラム502aでロータ501側の熱を吸熱するには、ステータコラム502aをロータ501の内周面にできるだけ近接させるのが望ましい。
- [0018] そのため、従来においては、ステータコラム502aの外周面形状は、ロータ501の内周面形状とほぼ同形状となっていた。
- [0019] 従って、ロータ501の形状が異なれば、これに伴って、このステータコラム502aの形状も異なることとなり、このロータ502aの形状は、真空ポンプごとに異なっている。同様に、ポンプケース509の口径、このポンプケース509を支持するベース502bの大きさ、ロータ501の形状、ステータコラム502aの形状及び回転翼506の長さや幅が配される段数も、真空ポンプごとに異なる。このことは、同機構の真空ポンプについても言える。

- [0020] この個々の理由について、同機構の真空ポンプが記載された図8(a) (b)を用いて以下に説明する。
- [0021] 図8(a) (b)に示す真空ポンプ600、700は、ターボ分子ポンプとネジ溝ポンプを複合した複合型の真空ポンプである。この真空ポンプ600、700は、ポンプケース609、709の下縁をベース602b、702bにより支持することにより、ポンプケース609、709とベース602b、702bで外装ケースが構成されている。ポンプケース609、709とベース602b、702bは、真空ポンプ600、700ごとにその大きさがほぼ規定されている。
- [0022] 真空ポンプ600、700内には、ロータ601、701が配され、ベース602b、702bの上面に立設されたステータコラム602a、702aにより回転可能に支持されている。ロータ601、701は、ステータコラム602a、702aに覆い被さる形状であり、ステータコラム602a、702aとできるだけ近接されて配される。このロータ601、701は、真空ポンプごとにほぼ形状が規定される。したがって、ステータコラム602a、702aもロータ601、701をできるだけ近接して配するために、ロータ601、701の内周面形状とステータコラム602a、702aの外周面形状がほぼ同形状となり、ステータコラム602a、702aも真空ポンプごとにほぼ形状が規定される。
- [0023] ロータ601、701の上部外周には、回転翼606、706が多段に設けられている。多段に設けられた回転翼606、706は、図8(a) (b)に示すように、段ごとに回転翼606、706の長さや幅が異なる。また、図8(a) (b)に示すように、同じ機構の真空ポンプであっても回転翼606、706の長さや幅が異なり、さらに段数も異なる。
- [0024] ポンプケース609、709の下部内周面には、ネジポンプステータ608、708が当設され、このネジポンプステータ608、708の内周面、すなわちロータ601、701の下部外周に対向する面には、ネジ溝608a、708aが穿設されている。
- [0025] ベース602b、702bの外面には、水冷管604A、704Aが取り付けられている。また、真空ポンプによってはステータコラム602a、702aの底面に水冷管が取り付けられる場合もある。水冷管604A、704Aには、冷却水や熱交換作用の大きい液体や気体といった冷媒が流される。
- [0026] まず、回転翼606、706を段ごとに長さや幅を変えて配するのは、プロセスチャンバ

の規模や製造プロセスにより、真空ポンプが要求される排気速度や圧縮比が異なるためである。多段に設けられた回転翼606、706を段ごとに長さや幅を調節することによって、真空ポンプの排気速度や圧縮比、さらには圧縮される過程におけるガスの流体状態がカスタマイズできる。したがって、図8(a)(b)に示すように、同じ機構の真空ポンプ600、700であっても、要求される排気速度や圧縮比の違いから、真空ポンプごとに回転翼606、706の長さや幅が異なり、回転翼606、706が配される段数も異なるものである。

[0027] 例えば、図8(b)に示す真空ポンプ700は、図8(a)に示す真空ポンプ600よりも全体的に回転翼706の長さが長くなっている。図8(a)の真空ポンプ600は、回転翼606が9段配されているが、図8(b)に示す真空ポンプ700は、回転翼706が7段配されている。

[0028] ロータ601、701の形状がほぼ規定されているのは、応力集中が起きるのを回避するためである。多段に設けられた回転翼606、706が段ごとに長さや幅が異なると、ロータ601、701が回転しているときの引張力が段ごとに異なる。そこで、引張力に対抗するために必要となるロータ601、701の厚みが変わるため、ロータ601、701の形状が規定される。

[0029] したがって、図8(a)(b)に示すように、同じ機構の真空ポンプ600、700であっても、回転翼606、706の長さや幅が異なり、回転翼606、706が配される段数も異なるので、ロータ601、701の形状が異なる。

[0030] 例えば、回転翼606、706の長さが長ければ、それだけ応力集中が起きやすいので、長い回転翼606、706の段が配された箇所のロータ601、701の厚みは、その分厚くなる。逆に、回転翼606、706の長さが短い段が配されたロータ601、701の厚みは、応力集中よりもロータ601、701の重量を考慮し、長い回転翼606、706が配された箇所のロータ601、701の厚みに比べ、薄くなる。

[0031] ポンプケース609、709の口径がほぼ規定されているのは、回転翼606、706の長さにあわせて、回転翼606、706を収容できるようにするためであり、ベース602b、702bの大きさもほぼ規定されているのは、回転翼606、706の長さにあわせて規定されたポンプケース609、709を支持するためである。

- [0032] したがって、図8(a)(b)に示すように、同じ機構の真空ポンプ600、700であっても、回転翼606、706の長さや幅が異なり、回転翼606、706が配される段数も異なるので、ベース602b、702bの大きさも異なる。
- [0033] 上述の真空ポンプ600、700は、ポンプケース609、709の口径がほぼ規定されており、ポンプケース609、709の下縁を支持するベース602b、702bの大きさもほぼ規定される。また、真空ポンプ600、700は、ロータ601、701の形状がほぼ規定されている。また、ロータ601、701がステータコラム602a、702aとできるだけ近接されて配されるため、ステータコラム602a、702aの外周面形状がロータ601、701の内周面形状とほぼ同形状となり、ステータコラム602a、702aの外周面形状もほぼ規定されている。また、真空ポンプ600、700は、多段に設けられた回転翼606、706の長さや幅が、段ごとに異なっている。
- [0034] このように、真空ポンプ600、700を構成する各構成部品は、それぞれの真空ポンプ600、700に合わせて個別に異なった形状で製作される。

[0035] 特許文献1:特開2003-184785公報(第5図)

特許文献2:特許第3084622号公報(第2頁、第6図)

#### 発明の開示

#### 発明が解決しようとする課題

- [0036] このように、従来の真空ポンプにおいては、真空ポンプの外側やステータコラムの下面やベースの外側に水冷管を配置するために、冷却しなくてはならない電装部、特に駆動モータに冷却効果が波及しにくいという問題点があった。
- [0037] 電装部に冷却効果が効率よく波及しないと、電装部の焼損・破壊といった危険性がある。また、真空ポンプの外側やステータコラムの下面やベースの外側から冷却効果を電装部に波及させると、ガス流路も冷却され、真空ポンプ内にガス分子を堆積させ、堆積物がロータと接触して真空ポンプが破損したりする危険性がある。
- [0038] そこで、本発明の1つの目的は、ロータを回転させる電装部を効率よく冷却して電装部の温度を好適に保つ真空ポンプを提供することにある。
- [0039] また、従来の真空ポンプにおいては、真空ポンプごとに回転翼の長さや幅、さらには段数が異なるために、また、回転翼や回転翼の長さや幅、さらには段数が異なるた

め形状がほぼ規定されたロータを冷却するために、各構成部品を真空ポンプに合わせて個別に異なった形状で製作していた。

[0040] 各構成部品を真空ポンプに合わせて個別に異なった形状で製作すると、その製作費や在庫管理に非常にコストを要するばかりでなく、組み立て後の真空ポンプには、それぞれ固有の不具合が生じるおそれがあり、その不具合特定に時間を要していた。

[0041] そこで、本発明の他の目的は、同一構成であるが大きさ等の形状が異なる真空ポンプにおいても共通の真空ポンプ構成部品を使用することのできる真空ポンプを提供するものであり、真空ポンプ構成部品の共通化を図ったものである。

#### 課題を解決するための手段

[0042] 上記従来技術の課題の1つを解決する第1の発明に係る真空ポンプは、ロータを回転させることによってガスを吸引・排気して真空状態を作り出す真空ポンプであって、上記ロータを回転させる電装部と、上記電装部が収容されるステータコラムと、上記ステータコラムと一体に形成されるベースと、上記ステータコラムの壁内に埋設される水冷管と、を備え、上記水冷管の給水口側と排水口側は、それぞれ複数に分岐されること、を特徴とする。

[0043] ここで、「電装部」とは、すくなくともロータを回転させる駆動モータを指し、真空ポンプが機械的動作を行う際の動力を発生させるものである。また軸受機構が、磁気軸受である場合には、電磁石を配設し、電力により磁場を発生させてロータを保持するので、磁気軸受も電装部に含まれる。

[0044] 「ステータコラムの壁内」とは、ステータコラムを形成する所定の厚みを有する壁の厚み部分を指す。

[0045] ここで、「複数に分岐」とは、複数本の水冷管に分かれることであり、複数本の水冷管のすべてに冷媒が流れる機能を備えているものである。

[0046] 上述のような構成により、真空ポンプの中心部付近に配される電装部の真近に水冷管を設置することができる。したがって、電装部のみを局地的に冷却して冷却効果に優れるとともに、他の部材を介して冷気を波及させるものではないから、真空ポンプ内にガス分子を堆積させる危険性を減少させることができる。

- [0047] さらに、水冷管の給水口および排水口をそれぞれ異方向に連通させることができる。ステータコラムに水冷管を埋設すると、ステータコラムの配置位置および配置方向の規定性により水冷管の給水口および排水口の場所が規定されてしまう。しかし、本発明においては、複数に異方向に延設された使い勝手の良い口を使用すればよく、配管の取り回しに苦慮することがなく、使い勝手に優れるとともに、ステータコラムに水冷管を埋設した真空ポンプが設備状況に関係なく実用できる。
- [0048] また、本発明に係る真空ポンプは、上記水冷管は、給水口側と排水口側がそれぞれ二股に分岐され、上記ベース内に延設されるとともに、給水口側と排水口側のそれぞれの二股に分岐された一方が上記ベースの側面から上記真空ポンプ外へ連通され、かつ他方が上記ベースの底面から上記真空ポンプ外へ連通されるようにしてもよい。
- [0049] ここで、「二股に分岐された一方」とは、2本的水冷管に分かれたうちの1本を指す。
- [0050] 上述のような構成により、水冷管の給水口および排水口をそれぞれ真空ポンプの側方と下方に連通させることができる。したがって、半導体製造設備の設置状況によっては、側面の給水口および排水口を使用することができなくとも、底面に配管を接続することができ、配管の取り回しに苦慮することがなく、さらに使い勝手に優れるとともに、ステータコラムに水冷管を埋設した真空ポンプが設備状況に関係なく実用できる。
- [0051] また、本発明に係る真空ポンプは、ロータを回転させることによってガスを吸引・排気して真空状態を作り出す真空ポンプであって、上記ロータを回転させる電装部と、上記電装部が収容されるステータコラムと、上記ステータコラムと一体に形成されるベースと、上記ステータコラムの壁内に埋設される水冷管と、上記水冷管の両先端に固定され、かつ上記真空ポンプの外装面に面一に埋設される継手と、を備えること、を特徴とする。
- [0052] 上述のような構成により、真空ポンプの中心部付近に配される電装部の真近に水冷管を設置することができる。したがって、電装部のみを局地的に冷却して冷却効果に優れるとともに、他の部材を介して冷気を波及させるものではないから、真空ポンプ内にガス分子を堆積させる危険性を減少させることができる。



- [0053] さらに、水冷管を真空ポンプ外部に突出させることがないから、配管の取り回し時に、水冷管を歪めてしまったり、ステータコラムの位置ずれを引き起こしたり、ステータコラムを損傷させてしまう等の恐れがなく、水冷管の冷却能力を維持できるとともに、真空ポンプの寿命が向上する。
- [0054] また、本発明に係る真空ポンプは、上記継手と上記水冷管は、同一金属で形成されているようにしてもよい。
- [0055] 上述のような構成により、継手と水冷管との間に電位差はなくなるから、冷媒を流しても電流が流れることなく腐食することがない。したがって、水冷管の冷却能力を維持できるとともに、真空ポンプの寿命が向上する。
- [0056] 上記従来技術の課題の他の1つを解決する第2の発明に係る真空ポンプは、ガスを吸引・排気して真空状態を作り出す真空ポンプであって、上記真空ポンプのポンプケースと、上記ポンプケースを支持するネジポンプステータと、上記ネジポンプステータを支持するベースと、上記ベースと一体に形成されたステータコラムと、上記ステータコラムに覆い被さって配されるロータと、上記ロータの外周囲に多段に設けられる回転翼と、上記ステータコラムの壁内に埋設される水冷管と、を備えること、を特徴とする。
- [0057] ここで、「ネジポンプステータ」とは、ロータと相互作用するステータであり、ロータと相互作用することによって、ネジ溝ポンプとして機能するものである。この場合、もちろんネジ溝が穿設されるが、ネジ溝の穿設は、ネジポンプステータ側であってもロータ側であってもよい。
- [0058] ここで、「ステータコラムの壁内」とは、ステータコラムを形成する所定の厚みを有する壁の厚み部分を指す。
- [0059] ここで、「覆い被って配される」には、ロータの内周面側にステータコラムがあればよく、ロータの内周面とステータコラムの外周面との距離は問わない。したがって、ステータコラムの大小によらず、ロータの内周面側に対向してステータコラムがあればよい。
- [0060] また、上記ポンプケースは、上記ネジポンプステータと締結支持される締結部を有し、上記ネジポンプステータは、上記ネジポンプステータから延設され、かつ上記ポ

ンプケースを締結支持するフランジを有するようにしてもよい。

- [0061] また、上記真空ポンプは、上記ポンプケースと上記ネジポンプステータと上記ベースとにより外装ケースが形成されているようにしてもよい。
- [0062] また、本発明に係る真空ポンプは、上記ロータの内周面形状と上記ステータコラムの外周面形状が異なっているようにしてもよい。
- [0063] 上述のような構成により、同一構成であるが要求される性能の違いにより大きさ等の形状が異なる真空ポンプであっても、ロータ形状やポンプケースの口径に左右されず、共通化されたベースとステータコラムを真空ポンプ構成部品とすることができるので、製作費や在庫管理にかかるコストを削減できるとともに、固有の不具合の問題の減少をもたらし、万一不具合があっても不具合特定の時間を削減できる。
- [0064] また、本発明に係る真空ポンプは、上記ネジポンプステータの外表面に配される水冷管をさらに備えるようにしてもよい。
- [0065] 上述のような構成により、ロータ形状の違いに左右されずにステータコラムの共通化をさらに進めることができ、製作費や在庫管理にかかるさらにコストを削減できるとともに、固有の不具合の問題のさらに減少をもたらし、万一不具合があっても不具合特定の時間を削減できるとともに、ロータや回転翼の温度上昇を確実に阻止することができる。
- [0066] また、本発明に係る真空ポンプは、上記ネジポンプステータの外表面に配されるヒータをさらに備えるようにしてもよい。
- [0067] 上述のような構成により、ネジ溝ポンプの機能を有するガス流路を暖めることができ、ガスの堆積物の生成を防ぎ、真空ポンプの信頼性を向上させることができる。

#### 発明の効果

- [0068] 以上説明したように、第1の発明の真空ポンプにあつては、ロータを回転させる電装部が收容され、かつベースと一体に形成されるステータコラムの壁内に水冷管を埋設し、水冷管の給水口側と排水口側を複数に分岐させるようにしたから、真空ポンプの中心部付近に配される電装部の真近に水冷管を設置することができ、電装部のみを局地的に冷却して冷却効果に優れるとともに、真空ポンプ内にガス分子を堆積させる危険性を減少させることができ、さらに水冷管の給水口および排水口をそれぞれ

異方向に連通させることができ、複数の異方向に延設された使い勝手の良い口を使用すればよく、配管の取り回しに苦慮することがなく、使い勝手に優れるとともに、ステータコラムに水冷管を埋設した真空ポンプが設備状況に関係なく実用できる。

[0069] また、本発明に係る真空ポンプにあつては、水冷管の給水口と排水口のそれぞれが二股に分岐され、かつベース内に延設されるとともに、給水口に分岐された一方をベースの側面から真空ポンプ外へ連通させ、他方をベースの底面から真空ポンプ外へ連通させ、排水口も同様にしたから、半導体製造設備の設置状況によっては、側面の給水口および排水口を使用することができなくとも、底面に配管を接続することができ、配管の取り回しに苦慮することがなく、さらに使い勝手に優れるとともに、ステータコラムに水冷管を埋設した真空ポンプが設備状況に関係なく実用できる。

[0070] また、本発明に係る真空ポンプにあつては、水冷管の両先端に継手を固定して、継手を真空ポンプ外装面に面一に埋設するようにしたから、さらに配管の取り回し時に、水冷管を歪めてしまったり、ステータコラムの位置ずれを引き起こしたり、ステータコラムを損傷させてしまう等の恐れがなく、水冷管の冷却能力を維持できるとともに、真空ポンプの寿命が向上する。

[0071] また、本発明に係る真空ポンプにあつては、継手と水冷管を同一金属で形成されるようにしたから、継手と水冷管との間に電位差はなくなり、冷媒を流しても電流が流れることなく腐食することがなくなり、水冷管の冷却能力を維持できるとともに、真空ポンプの寿命が向上する。

[0072] 第2の発明の真空ポンプにあつては、ポンプケースをネジポンプステータのフランジにより支持するようにし、かつステータコラムの壁内に水冷管を埋設するようにしたから、同一構成であるが要求される性能の違いにより大きさ等の形状が異なる真空ポンプであっても、ロータ形状やポンプケースの口径に左右されず、共通化されたベースとステータコラムを真空ポンプ構成部品とすることができるので、製作費や在庫管理にかかるコストを削減できるとともに、固有の不具合の問題の減少をもたらし、万一不具合があっても不具合特定の時間を削減できる。

[0073] また、本発明に係る真空ポンプにあつては、ポンプケースを支持するネジポンプステータの外表面に水冷管を取り付けるようにしたから、ロータ形状の違いに左右され

ずにステータコラムの共通化をさらに進めることができ、製作費や在庫管理にかかるさらにコストを削減できるとともに、固有の不具合の問題のさらに減少をもたらし、万一不具合があっても不具合特定の時間を削減できるとともに、ロータや回転翼の温度上昇を確実に阻止することができる。

- [0074] また、本発明に係る真空ポンプにあっては、ポンプケースを支持するネジポンプステータの外表面にヒータを取り付けるようにしたから、ガス堆積物が堆積しやすいガス流路であるネジ溝を有するネジポンプステータを直接暖めることができ、ガスの堆積物の生成を防ぎ、真空ポンプの信頼性を向上させることができる。

発明を実施するための最良の形態

- [0075] 以下、第1の発明に係る真空ポンプの好適な実施の形態について、図1乃至図3に基づき詳細に説明する。

- [0076] 図1は本発明に係る真空ポンプの断面図であり、図2は本発明に係る真空ポンプのステータコラムの水冷管埋設位置での水平方向断面図であり、図3は本発明に係る真空ポンプの水冷管の先端側断面拡大図である。

#### 実施例 1

- [0077] 図1に示す本実施形態に係る真空ポンプ100は、ターボ分子ポンプとねじ溝ポンプの複合型ポンプである。

- [0078] 真空ポンプ100のポンプケース109内には、駆動モータ103aと磁気軸受103bからなる電装部を収容したステータコラム102aが配されている。ステータコラム102aの底面には、ベース102bがステータコラム102aと一体に形成されて水平方向に延設されている。また、ステータコラム102aの内部には、ロータ軸101aが配されており、該ロータ軸101aは、ステータコラム102aの上部から突出している。ロータ軸101aの先端部には、ロータ101が締結されている。

- [0079] ロータ軸101aは、磁気軸受103bにより回転可能に保持され、駆動モータ103aにより回転される。したがって、ロータ101は、ロータ軸101aが回転可能に保持され回転されることにより、駆動モータ103aと磁気軸受103bからなる電装部により回転される。

- [0080] ロータ101は、ステータコラム102aの外周囲を覆い被さる断面形状を有しており、

該ロータ101の上部外周囲には、回転翼106が多段に配置されている。また、ポンプケース109の内周面に当設して、固定翼107が多段に配置されており、回転翼106と固定翼107は交互に配されている。さらに、最下段の固定翼107の下方には、ポンプケース109の内周面に当設してネジステータ108が配されており、該ネジステータ108の内周面には、ネジ溝108aが穿設されている。

[0081] 上述のロータ101の内周面と回転翼106と固定翼107とネジ溝108aとにより、気体移送手段が形成され、また上述のロータ101と内周面と回転翼106と固定翼107とネジ溝108aとの間の隙間にはガス分子が流れ、ガス流路となる。

[0082] また、ステータコラム102aは、鋳物により鋳造されており、ステータコラム102aの壁内、すなわちステータコラム102aを形成する壁の厚み部分には、水冷管104が鋳込まれて埋設されている。水冷管104は、例えばステンレスによって形成されて鋳込まれている。図2に示すように、水冷管104は、駆動モータ103a付近を一周するように埋設されており、両端側は、それぞれステータコラム102aからベース102b側へ延設されて給水口104aと排水口104bとして真空ポンプ100外へ連通する。このときベース102bは、ステータコラム102aの下面から一体に延設されているので、水冷管104をステータコラム102a部分とベース102b部分とで別々に埋設し、各水冷管104の開口を位置合わせをするといった必要はない。また、もちろん、実施形態においては、水冷管104を駆動モータ103a以外の電装部も近づけるためにステータコラム102aの壁内を複数回周回させてもよい。

[0083] 水冷管104をステータコラム102aの壁内に埋設すると、真空ポンプ100の中心部付近に配される電装部の真近に水冷管104を設置することができ、電装部のみを局部的に冷却するとともに、他の部材を介して冷却効果を波及させる必要がなくなる。

[0084] ベース102bへ延設された水冷管104は、その一先端が給水口104aとして、他端が排水口104bとして、真空ポンプ100外へ連通するが、図3に示すように、真空ポンプ100外へ連通する前に、給水口104a側と排水口104b側のそれぞれが複数に分岐されている。本実施形態においては、給水口104a側と排水口104b側のそれぞれが二股に分岐され、給水口104a側の二股に分岐した水冷管104は、それぞれ異方向に分岐され、真空ポンプ100外へ連通される。本実施形態の場合は、ベース102

bの側面とベース102bの底面の方向に分岐され、ベース102bの側面とベース102bの底面から真空ポンプ100外へ連通される。排水口104b側の二股に分岐した水冷管104も同様に、ベース102bの側面とベース102bの底面の方向に分岐され、ベース102bの側面とベース102bの底面から真空ポンプ100外へ連通される。

- [0085] なお、本実施形態においては、水冷管104の両先端は、電装コード取出し口110の逆側から連通させるようにしたが、電装コード取出し口110の両脇から連通させるようにしてもよい。
- [0086] 水冷管104の両先端を複数に分岐させるようにすると、水冷管104の給水口104aおよび排水口104bがそれぞれ異方向に連通され、利用者は、使い勝手の良い口を使用でき、これによって水冷管104をステータコラム102aに埋設した真空ポンプ100を半導体設備の状況に関係なく実用することができる。
- [0087] 特に、水冷管104の給水口104a側と排水口104b側のそれぞれが二股に分岐され、給水口104a側の二股に分岐した水冷管104は、ベース102bの側面とベース102bの底面の方向に分岐され、ベース102bの側面とベース102bの底面から真空ポンプ100外へ連通され、排水口104b側の二股に分岐した水冷管104も同様に分岐させることによって、半導体製造設備の設置状況によっては、側面の給水口104aおよび排水口104bを使用することができなくとも、底面に配管を接続することができ、設備状況に関係なく実用可能である。
- [0088] さらに、図3に示すように、水冷管104の二股に分岐した個々の先端に、継手105が溶接で固定されている。この継手105は、継手105の先端とベース102bの外表面が面一になるようにベース102bに埋設されている。また、この水冷管104と継手105は、同一金属で形成されている。水冷管104がステンレスで形成されているならば、継手105もステンレスで形成される。
- [0089] 水冷管104の先端に継手105を固定し、継手105の先端とベース102bのような真空ポンプ100の外装面と面一になるように継手105を埋設すると、水冷管104を真空ポンプ100外部に突出させることがないから、配管の取り回し時に、水冷管104を歪めてしまったり、ステータコラム102aの位置ずれを引き起こしたり、ステータコラム102aを損傷させてしまう等の恐れがなくなる。

- [0090] また、継手105を水冷管104と同一の金属により形成するようにすると、継手105と水冷管104との間に電位差はなくなり、冷媒を流しても電流が流れることなく腐食することがない。
- [0091] 本実施形態に係る真空ポンプ100は、上述のように構成されており、水冷管104には、冷却水や熱交換作用の大きい液体や気体といった冷媒が流され、間近の電装部を他の部材をほとんど介することなく冷却する。また、給水口104aと排水口104bがそれぞれ二股に分岐してベース102bの側面と底面から真空ポンプ100外へ連通され、利用者の選択により一方の口が継手105を介して配管と接続される。
- [0092] 上述のような本実施形態の構成をとる真空ポンプ100の設置について説明する。まず、真空ポンプ100は、図示しない半導体製造装置のプロセスチャンバにポンプケース109上部のフランジにより中空状態で固定される。真空ポンプ100が固定されると、分岐された水冷管104のベース102bの側面から真空ポンプ100外へ連通された口に、冷媒を供給する配管が接続される。
- [0093] しかし、プロセスチャンバに真空ポンプ100を固定すると、ステータコラム102aの配置位置と配置方向は、自動的に規定されてしまう。同時にステータコラム102aに水冷管104を埋設すると、ステータコラム102aの配置位置と配置方向が規定されることにより、水冷管104の給水口104aおよび排水口104bの配置位置と配置方向も規定される。半導体製造装置設備の設備状況によっては、分岐された水冷管104のベース102bの側面から真空ポンプ100外へ連通された口が設備の陰に隠れてしまったり、配管の配置位置と逆側になってしまい、配管と接続できなくなることがある。無理に配管を接続しようとする、配管の引張力等により水冷管104を損傷させたり、ステータコラム102aの位置ずれを生じさせたりして、最悪の場合真空ポンプ100の故障の原因となる。
- [0094] このような場合は、分岐された水冷管104のベース102bの底面から真空ポンプ100外へ連通される口に配管を接続する。接続の際には、配管を継手105に差し込み固定することにより接続が完了する。このとき、継手105は、ベース102bの外表面と面一に埋設されているので、配管の引張力や利用者より加えられる力等が水冷管104の先端にかかることはなく、水冷管104がねじれてしまう心配はない。接続が完了

すると、他方の接続されなかった口は、蓋で塞がれることにより真空ポンプ100の設置は完了する。

[0095] このように、真空ポンプ100への配管の接続は、半導体製造設備の設備状況に合わせて側面か底面かを適宜選択することにより接続可能となる。

[0096] 次に、上述のような本実施形態の構成をとる真空ポンプ100の動作を説明する。まず、駆動モータ103aを作動させると、ロータ軸101aとこれに締結されたロータ101および回転翼106が高速回転する。

[0097] そして、高速回転している最上段の回転翼106が入射したガス分子に下向きの運動量を付与する。この下向き方向の運動量を有するガス分子が固定翼107によって次段の回転翼106側に送り込まれる。以上のガス分子への運動量の付与と送り込み動作が繰り返し多段に行われることにより、ガス分子はネジ溝108a側へ順次移行し排気される。さらに、分子排気動作によりネジ溝108a側に到達したガス分子は、ロータ101の回転とネジ溝108aの相互作用により、圧縮されて排気側へ移送されて排気される。

[0098] 上述のような真空ポンプ100の動作において、特にステータコラム102aに埋設された水冷管104の働きについて説明する。

[0099] まず、プロセスチャンバ内のガスの本引きを開始する時に、本発明の真空ポンプ100の駆動モータ103aと磁気軸受103bといった電装部に電力を供給する。電装部により電力が供給されると、ロータ101が磁気軸受103bによりロータ軸101aを介して回転可能に保持され、同時に駆動モータ103aによりロータ軸101aを介して回転される。

[0100] 駆動モータ103aと磁気軸受103bといった電装部は、プロセスチャンバ内を真空状態にするまでにロータ101を数万r.p.mで回転させ、まもなく発熱し始める。同時に、水冷管104には、冷媒が配管を通じて流される。ステータコラム102aに埋設された水冷管104冷却効果を発揮し始める。水冷管104を流れる冷媒は、主に間近にある電装部を冷却し吸熱するように働く。すなわち、水冷管104の冷却効果は、水冷管104がステータコラム102aの壁内に埋設されているため、まずステータコラム102a内部に波及して間近にある電装部の冷却に向けられるように働く。よって、水冷管104



の冷却能力は、間近にある電装部を冷却するだけの能力で足り、ステータコラム102aを通じてベース102bやネジステータ108に冷却効果を波及させることはない。したがって、電装部は自身の発熱により温度を上昇させることなく、安定した温度を保ち、また他の部材に冷却効果が波及しにくく、水冷管104の冷却効果によりガス分子の堆積は起こりにくい。

[0101] 次に、第2の発明に係る真空ポンプ200、300、400の好適な実施の形態について、図4乃至図6に基づき詳細に説明する。

[0102] 図4(a)(b)は本発明の第2の発明に係る真空ポンプ200、300の断面図であり、それぞれ異なった性能を有する真空ポンプであっても真空ポンプ構成部品の共通化が図られたことを示す図であり、図5は本発明に係る真空ポンプ200、300のステータコラム202aの水冷管204埋設位置での水平方向断面図であり、図6は本発明の第2の発明に係る真空ポンプのネジポンプステータに水冷管204Aおよびヒータ411を取り付けた断面図である。

## 実施例 2

[0103] 図4(a)(b)に示す本実施形態に係る真空ポンプ200、300は、ターボ分子ポンプとネジ溝208a、308aポンプの複合型ポンプである。

[0104] この真空ポンプ200、300は、ポンプケース209、309と、ポンプケース209、309を支持するネジポンプステータ208、308と、ネジポンプステータ208、308を支持するベース202bにより外装ケースが形成されている。ネジポンプステータ208、308は、ベース202bの上面縁部分の定位置に立設され、ベース202bに支持されている。ポンプケース209、309は下縁に締結部209a、309aを備え、一方ネジポンプステータ208、308は上縁からフランジ208b、308bが突出して延設されており、このフランジ208b、308bは、締結部209a、309aまで延設される。

[0105] 真空ポンプによっては、ネジポンプステータをベースの定位置に立設することによりネジポンプステータの上方にポンプケースの締結部がない場合が生ずる。これに対し、この真空ポンプ200、300は、フランジ208b、308bが、締結部209a、209aまで延設されることにより、ネジポンプステータ208、308をベース202bの定位置に立設しても、フランジ208b、308bと締結部209a、309aが締結することができ、ポンプケ

ース209、309がネジポンプステータ208、308により支持される。

- [0106] ベース202bの上面には、略筒形状のステータコラム202aが一体に形成されており、ステータコラム202aの内部に、軸受機構や駆動モータが収容されている。また、ステータコラム202aの内部には、ロータ軸201a、301aが配されており、該ロータ軸201a、301aは、ステータコラム202aの上部から突出している。
- [0107] ロータ軸201a、301aの先端部には、ロータ201、301が締結されている。このロータ201、301は、ステータコラム202aに覆い被さる形状を有しており、該ロータ201、301の上部外周囲に、回転翼206、306が多段に配置されている。また、ポンプケース209、309の内周面に当設して、固定翼207、307が多段に配置されており、回転翼206、306と固定翼207、307は交互に配されている。
- [0108] ネジポンプステータ208、308の内周面のロータ201、301と対向する位置には、ネジ溝208a、308aが穿設されている。実施形態によっては、ネジポンプステータ208、308の内周面ではなく、ロータ201、301のネジポンプステータ208、308と対向する位置にネジ溝を穿設してもよい。
- [0109] ステータコラム202aは、ベース202bとともに一体に鋳造された鋳物であり、ステータコラム202aの壁面、すなわちステータコラム202aを形成する壁の厚み部分には、水冷管204が鋳込まれて埋設されている。
- [0110] 図5に示すように、水冷管204は、ステータコラム202aを一周して埋設されており、両端がベース202bへ延設され、一端が給水口204a、他端が排水口204bとしてベース202bの外表面から真空ポンプ200、300外へ連通される。
- [0111] このような真空ポンプ200、300において、ロータ201、301の外周面と回転翼206、306と固定翼207、307とネジ溝208a、308aとにより、気体移送手段が形成され、またロータ201、301の外周面と回転翼206、306と固定翼207、307とネジ溝208a、308aとの間の隙間にはガス分子が流れ、ガス流路となる。
- [0112] 次に、上述のような本実施形態の構成をとる真空ポンプ200、300の動作を説明する。まず、駆動モータを作動させると、ロータ軸201a、301aとこれに締結されたロータ201、301および回転翼206、306が高速回転する。
- [0113] そして、高速回転している最上段の回転翼206、306が入射したガス分子に下向き

の運動量を付与する。この下向き方向の運動量を有するガス分子が固定翼207, 307によって次段の回転翼206, 306側に送り込まれる。以上のガス分子への運動量の付与と送り込み動作が繰り返し多段に行われることにより、ガス分子はネジ溝208a, 308a側へ順次移行し排気される。さらに、分子排気動作によりネジ溝208a, 308a側に到達したガス分子は、ロータ201, 301の回転とネジ溝208a, 308aの相互作用により、圧縮されて排気側へ移送されて排気される。

- [0114] 上述のように図4(a) (b)に示すような本実施形態の真空ポンプ200, 300は、同様の構成と同様の動作・機能を有するが、図4(a) (b)に示すように形状が異なっている。
- [0115] 具体的には、回転翼の長さが、図4(a)の真空ポンプ200に比べ図4(b)の真空ポンプ300のほうが長い。回転翼の段数が、図4(a)の真空ポンプ200が9段あるのに対し、図4(b)の真空ポンプ300は7段と少ない。
- [0116] 図4(a) (b)の真空ポンプ200, 300の回転翼206, 306に関する違いは、図4(a) (b)の真空ポンプ200, 300とで要求される性能が異なるためである。
- [0117] また、ポンプケースの口径が、図4(a)の真空ポンプ200に比べ、図4(b)の真空ポンプ300のほうが大きい。このポンプケース209, 309の口径の違いは、回転翼206, 306の長さが異なることに起因する。
- [0118] また、ロータ201, 301の形状、特に内周面形状が図4(a)の真空ポンプ200と図4(b)の真空ポンプ300では異なる。このロータ201, 301の形状の違いは、回転翼206, 306の長さや段数が異なることに起因する。
- [0119] このように、図4(a) (b)の真空ポンプ200, 300においては、要求される性能が異なるため、ポンプケース209, 309と、回転翼206, 306の長さおよび段数と、ロータ201, 301の形状が異なる。
- [0120] しかしながら、図4(a) (b)の真空ポンプ200, 300は、ポンプケース209, 309と、回転翼206, 306の長さおよび段数と、ロータ201, 301の形状が異なるにもかかわらず、ベース202bと該ベース202bと一体に形成されたステータコラム202aは、同形状で同寸法である。すなわち、ベース202bと該ベース202bと一体に形成されたステータコラム202aは、図4(a) (b)の真空ポンプ200, 300において共通化されている。

- [0121] 以下、図4(a)(b)の真空ポンプ200、300において、ポンプケース209、309と、回転翼206、306の長さおよび段数と、ロータ201、301の形状が異なるにもかかわらず、ベース202bと該ベース202bと一体に形成されたステータコラム202aが、図4(a)(b)の真空ポンプ200、300において共通化された理由を説明する。
- [0122] 本実施形態の真空ポンプ200、300は、上述のように、ステータコラム202aの壁内に水冷管204が埋設されている。水冷管204は、給水口204aから冷却水や熱交換作用の大きい液体や気体といった冷媒が流され、排水口204bから抜けるようになっている。
- [0123] 水冷管204は、冷却効果を発揮し始めると、ステータコラム202aに埋設されていることより、その冷却効果のすべてがまずステータコラム202aに波及する。したがって、ステータコラム202aは、十分に冷却される。
- [0124] 十分に冷却されたステータコラム202aは、ある程度離間された真空ポンプ構成部品の熱も十分に吸熱できる。すなわち、十分に冷却されたステータコラム202aは、ロータ201、301がステータコラム202aからある程度離間されていても、ロータ201、301や回転翼206、306の熱を十分に吸熱でき、ロータ201、301や回転翼206、306の温度上昇が阻止できる。
- [0125] ロータ201、301とステータコラム202aをある程度離間できるようになると、ステータコラム202aの外周面形状はロータ201、301の内周面形状に合わせて規定されない。そこで、図4(a)(b)の真空ポンプ200、300のように、ロータ201、301の形状が異なる真空ポンプ200、300であってもステータコラム202aを自由に設計することができ、ステータコラム202aは、同寸法、同形状に共通化できる。
- [0126] このように水冷管204をステータコラム202aに埋設すると、ステータコラム202aの外周面形状がロータ201、301の内周面形状に規定されることがなくなり、同様の構成と同様の動作・機能を有するが形状の異なる真空ポンプ200、300であっても共通化されたステータコラム202aを使用できる。
- [0127] また、本実施形態の真空ポンプ200、300は、上述のように、ポンプケース209、309を支持し、かつベース202bによって支持されるネジポンプステータ208、308を備える。このポンプケース209、309とネジポンプステータ208、308とベース202bによ

り外装ケースが形成されている。つまり、ポンプケース209、309とベース202bは、ネジポンプステータ208、308を介して締結されている。

- [0128] ベース202bは、ベース202b上面の定位置にネジポンプステータ208、308を立設させ支持する。
- [0129] ベース202bの定位置に立設されたネジポンプステータ208、308は、ポンプケース209、309の締結部209a、309aとネジポンプステータ208、308のフランジ208b、308bを締結することによりポンプケース209、309を支持する。真空ポンプごとにポンプケースの口径は異なる。
- したがって、ポンプケース209、309の締結部209a、309aとネジポンプステータ208、308のフランジ208b、308bを締結させるために、ネジポンプステータ208、308は、フランジ208b、308bをポンプケース209、309の締結部209a、309aまで所定長延設して形成されている。なお、逆にポンプケース209、309の締結部209a、309aをネジポンプステータ208、308のフランジ208b、308bまで所定長延設してもよい。
- [0130] ネジポンプステータ208、308のフランジ208b、308bがポンプケース209、309の締結部209a、309aまで延設されて形成されることにより、ベース202b上面の定位置に立設された場合にあっても、ネジポンプステータ208、308はポンプケース209、309を支持することができる。
- [0131] ベース202bは、ポンプケース209、309を支持することなく、ネジポンプステータ208、308を定位置に立設させて支持することと、さらにネジポンプステータ208、308のフランジ208b、308bは、ポンプケース209、309に合わせて所定長延設して調整して形成することにより、ポンプケース209、309の口径に規定されてベース202bの大きさを規定する必要がなくなる。
- [0132] これにより、図4(a)(b)の真空ポンプ200、300のように、ポンプケース209、309の口径が異なる真空ポンプであってもベース202bを自由に設計することができ、ベース202bは、同寸法、同形状に共通化できる。
- [0133] このようにネジポンプステータ208、308にポンプケース209、309を支持させるようにすると、ベース202bの大きさがポンプケース209、309の口径に規定されることが

なくなり、同様の構成と同様の動作・機能を有するが形状の異なる真空ポンプであっても共通化されたベース202bを使用できる。

[0134] 上述のように、ポンプケース209、309と、回転翼206、306の長さおよび段数と、ロータ201、301の形状が異なるにもかかわらず、ベース202bと該ベース202bと一体に形成されたステータコラム202aは、共通化される。

[0135] 共通化されたベース202bと該ベース202bと一体に形成されたステータコラム202aは、一部品として容易に製作・管理することができ、製作費や在庫管理にかかるコストを削減できるとともに、固有の不具合の問題の減少をもたらし、万一不具合があっても不具合特定の時間を削減できる。

[0136] なお、本実施形態においては、ベース202bとステータコラム202aは一体にして形成されたが、ベース202bとステータコラム202aを別々に形成してもそれぞれにおいて共通化は図れる。ベース202bとステータコラム202aを一体とすると、その分コスト削減に貢献できるほか、水冷管204をステータコラム202a部分とベース202b部分とで別々に埋設し、各水冷管204の開口を位置合わせをするといった必要はなくなる。

[0137] 以上の構成により、図4(b)の真空ポンプ300は、図4(a)の真空ポンプ200に比べ、回転翼306の長さが長く、回転翼306の段数が少なく、ポンプケース309の口径が大きく、ロータ301の形状が異なるにもかかわらず、図4(a)のベース202bと該ベース202bと一体に形成されたステータコラム202aを構成部品として使用できるものである。すなわち、ベース202bと該ベース202bと一体に形成されたステータコラム202aを共通化できるものである。

### 実施例 3

[0138] また、第2の発明の他の実施形態に係る真空ポンプ400について図6に基づき説明する。

[0139] 図6に示す真空ポンプ400は、真空ポンプ400外へ露出し、外装ケースの一部として機能しているネジポンプステータ408の外表面に、ステータコラム202aに埋設した水冷管204とは別の水冷管204Aやヒータ411を取り付けたものである。

[0140] まず、ネジポンプステータ408の外表面に水冷管204Aを取り付けた場合について説明する。

- [0141] ネジポンプステータ408は、ネジポンプステータ408に穿設されたネジ溝408aとロータ401下部によりガス流路が設定されるために、ステータコラム202aと同様にロータ401と対向している。すなわち、ロータ401下部は、ステータコラム202aとネジポンプステータ408との間に介在している。
- [0142] ネジポンプステータ408の外表面に取り付けられた水冷管204Aは、冷却効果を発揮すると、ネジポンプステータ408を冷却する。
- [0143] 冷却されたネジポンプステータ408は、対向しているロータ401の熱を吸熱し、冷却されたステータコラム202aによる吸熱とともに、ロータ401や回転翼406の温度上昇を阻止する。
- [0144] したがって、ステータコラム202aとロータ401は、ネジポンプステータ408の外表面に水冷管204Aを取り付けた場合には、さらに近接させる必要がなくなり、ステータコラム202aとロータ401の距離をさらにとることができる。ステータコラム202aとロータ401の距離をさらにとることができると、ステータコラム202aは、ロータ401の内周形状がどのようなであってもさらに自由に設計することができ、ステータコラム202aの共通化をさらに進めることができる。
- [0145] また、半導体製造工程によっては、飽和蒸気圧が高く液体や気体に変化しにくいガス分子が真空ポンプ400を流れるプロセスもある。この場合、真空ポンプ400内の温度を下げたほうがロータ401や回転翼406の温度上昇を阻止することができる。ネジポンプステータ408の外表面に水冷管204Aを取り付けると、ネジポンプステータ408が真空ポンプ400内部と直接隣接しているので、真空ポンプ400内の冷却効果を高め、ロータ401や回転翼406の温度上昇を確実に阻止することができる。
- [0146] 次にネジポンプステータ408の外表面にヒータ411を取り付けた場合について説明する。
- [0147] ネジポンプステータ408の外表面に取り付けられたヒータ411により生じた熱は、ネジポンプステータ408を暖める。ネジポンプステータ408は、ガス流路と接しており、暖められたネジポンプステータ408は、ガス流路に熱を放射して、ガス流路を暖める。
- [0148] ネジポンプステータ408と接するガス流路には、遷移流から粘性流となったガスが

存在するためガスの飽和蒸気圧を越えてガス堆積物が堆積しやすいが、ネジポンプステータ408からの熱放射により暖められると、ガスの飽和蒸気圧が上昇し、ガス堆積物が堆積しない。したがって、ガスの堆積物とロータ401が接触し真空ポンプ400の破壊が生じるおそれがなく、真空ポンプ400の信頼性を向上させることができる。

#### 図面の簡単な説明

- [0149] [図1]第1の発明に係る真空ポンプの断面図である。
- [図2]第1の発明に係る真空ポンプのステータコラムの水冷管埋設位置での水平方向断面図である。
- [図3]第1の発明に係る真空ポンプの水冷管の先端側断面拡大図である。
- [図4](a)は第2の発明に係る真空ポンプの断面図であり、(b)は第2の発明に係る他の形状の真空ポンプの断面図である。
- [図5]図4(a)(b)に示す真空ポンプのステータコラムの水冷管埋設位置での水平方向断面図である。
- [図6]第2の発明に係る他の実施形態の真空ポンプの断面図である。
- [図7]第1の発明に関する従来真空ポンプの断面図である。
- [図8](a)は第2の発明に関する従来真空ポンプの断面図であり、(b)は第2の発明に関する従来他の形状の真空ポンプの断面図である。

#### 符号の説明

- [0150] 100 真空ポンプ
- 101 ロータ
- 101a ロータ軸
- 102a ステータコラム
- 102b ベース
- 103a 駆動モータ
- 103b 磁気軸受
- 104 水冷管
- 104a 給水口
- 104b 排水口



- 105 継手
- 106 回転翼
- 107 固定翼
- 108 ネジステータ
- 108a ネジ溝
- 109 ポンプケース
- 110 電装コード取出し口
- 204A 水冷管
- 408 ネジポンプステータ
- 408b フランジ
- 409a 締結部
- 411 ヒータ

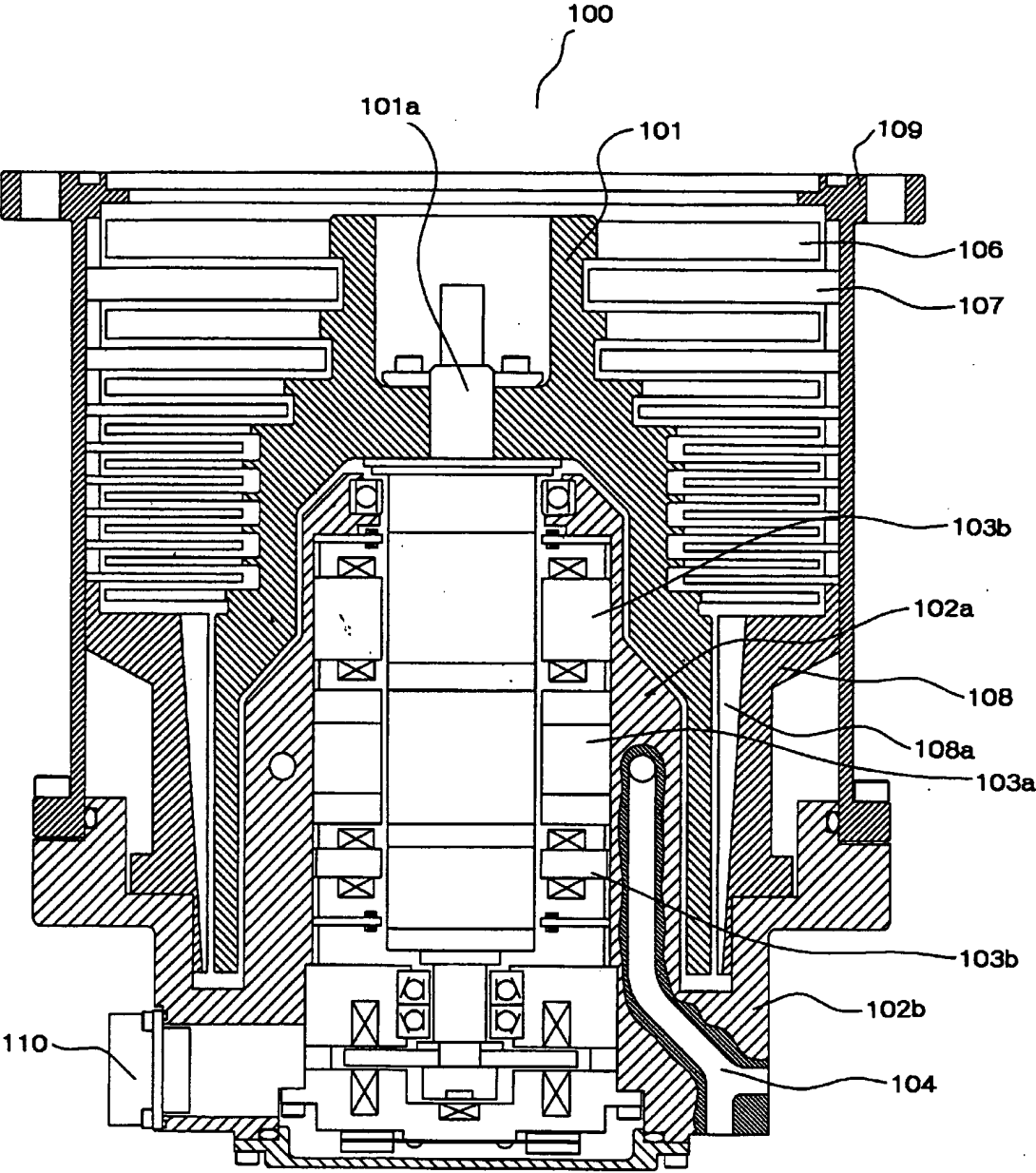
## 請求の範囲

- [1]     ロータを回転させることによってガスを吸引・排気して真空状態を作り出す真空ポンプであって、
- 上記ロータを回転させる電装部と、
- 上記電装部が収容されるステータコラムと、
- 上記ステータコラムと一体に形成されるベースと、
- 上記ステータコラムの壁内に埋設される水冷管と、
- を備え、
- 上記水冷管の給水口側と排水口側は、それぞれ複数に分岐されること、
- を特徴とする真空ポンプ。
- [2]     上記水冷管は、
- 給水口側と排水口側がそれぞれ二股に分岐され、
- 上記ベース内に延設されるとともに、
- 給水口側と排水口側のそれぞれの二股に分岐された一方が上記ベースの側面から上記真空ポンプ外へ連通され、かつ他方が上記ベースの底面から上記真空ポンプ外へ連通されること、
- を特徴とする請求項1に記載の真空ポンプ。
- [3]     ロータを回転させることによってガスを吸引・排気して真空状態を作り出す真空ポンプであって、
- 上記ロータを回転させる電装部と、
- 上記電装部が収容されるステータコラムと、
- 上記ステータコラムと一体に形成されるベースと、
- 上記ステータコラムの壁内に埋設される水冷管と、
- 上記水冷管の両先端に固定され、かつ上記真空ポンプの外装面に面一に埋設される継手と、
- を備えること、
- を特徴とする真空ポンプ。
- [4]     上記継手と上記水冷管は、同一金属で形成されていること、

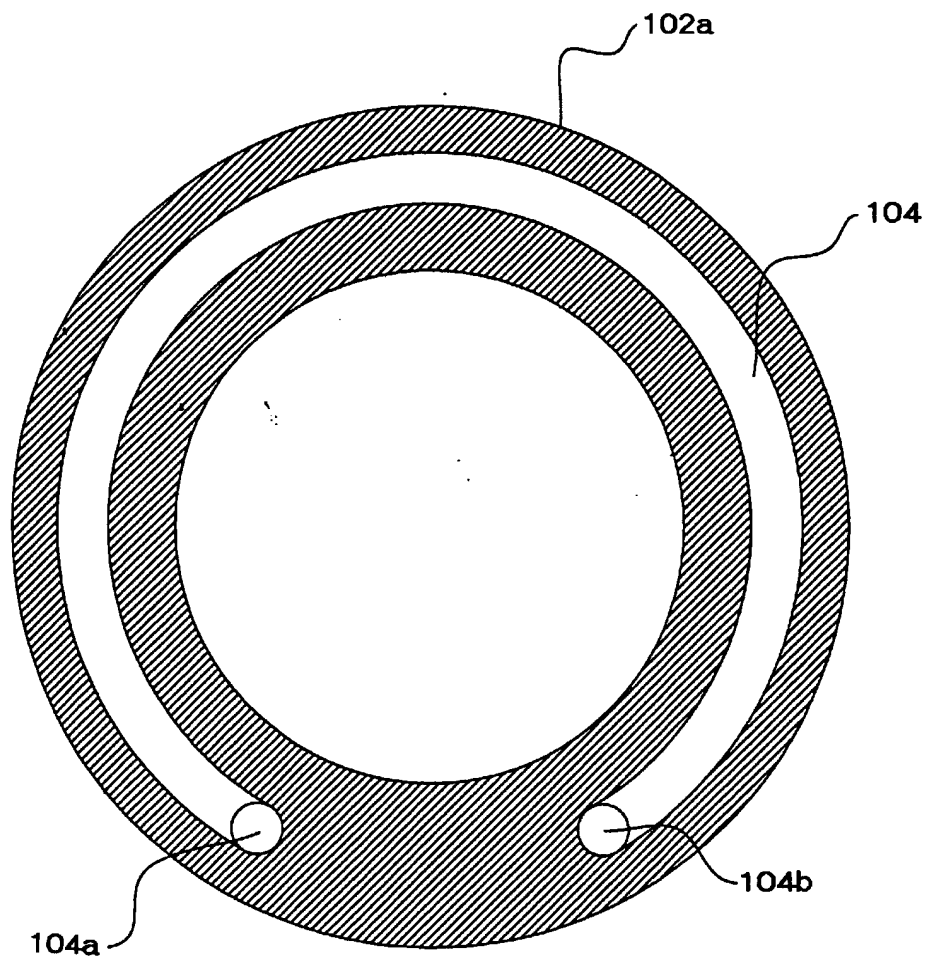
- を特徴とする請求項3に記載の真空ポンプ。
- [5] ガスを吸引・排気して真空状態を作り出す真空ポンプであって、  
上記真空ポンプのポンプケースと、  
上記ポンプケースを支持するネジポンプステータと、  
上記ネジポンプステータを支持するベースと、  
上記ベースと一体に形成されたステータコラムと、  
上記ステータコラムに覆い被さって配されるロータと、  
上記ロータの外周囲に多段に設けられる回転翼と、  
上記ステータコラムの壁内に埋設される水冷管と、  
を備えること、  
を特徴とする真空ポンプ。
- [6] 上記ポンプケースは、  
上記ネジポンプステータと締結支持される締結部を有し、  
上記ネジポンプステータは、  
上記ネジポンプステータから延設され、かつ上記ポンプケースを締結支持するフランジを有すること、  
を特徴とする請求項5に記載の真空ポンプ。
- [7] 上記真空ポンプは、  
上記ポンプケースと上記ネジポンプステータと上記ベースとにより外装ケースが形成されていること、  
を特徴とする請求項5に記載の真空ポンプ。
- [8] 上記真空ポンプは、  
上記ロータの内周面形状と上記ステータコラムの外周面形状が異なっていること、  
を特徴とする請求項5に記載の真空ポンプ。
- [9] 上記真空ポンプは、  
上記ネジポンプステータの外表面に配される水冷管をさらに備えること、  
を特徴とする請求項5に記載の真空ポンプ。
- [10] 上記真空ポンプは、

上記ネジポンプステータの外表面に配されるヒータをさらに備えること、  
を特徴とする請求項5に記載の真空ポンプ。

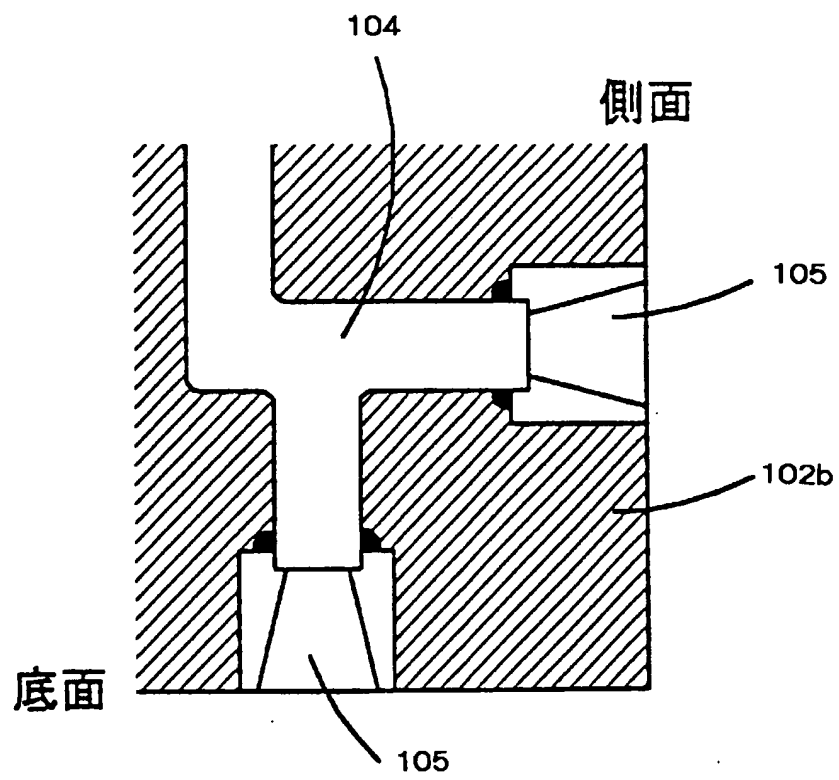
[図1]



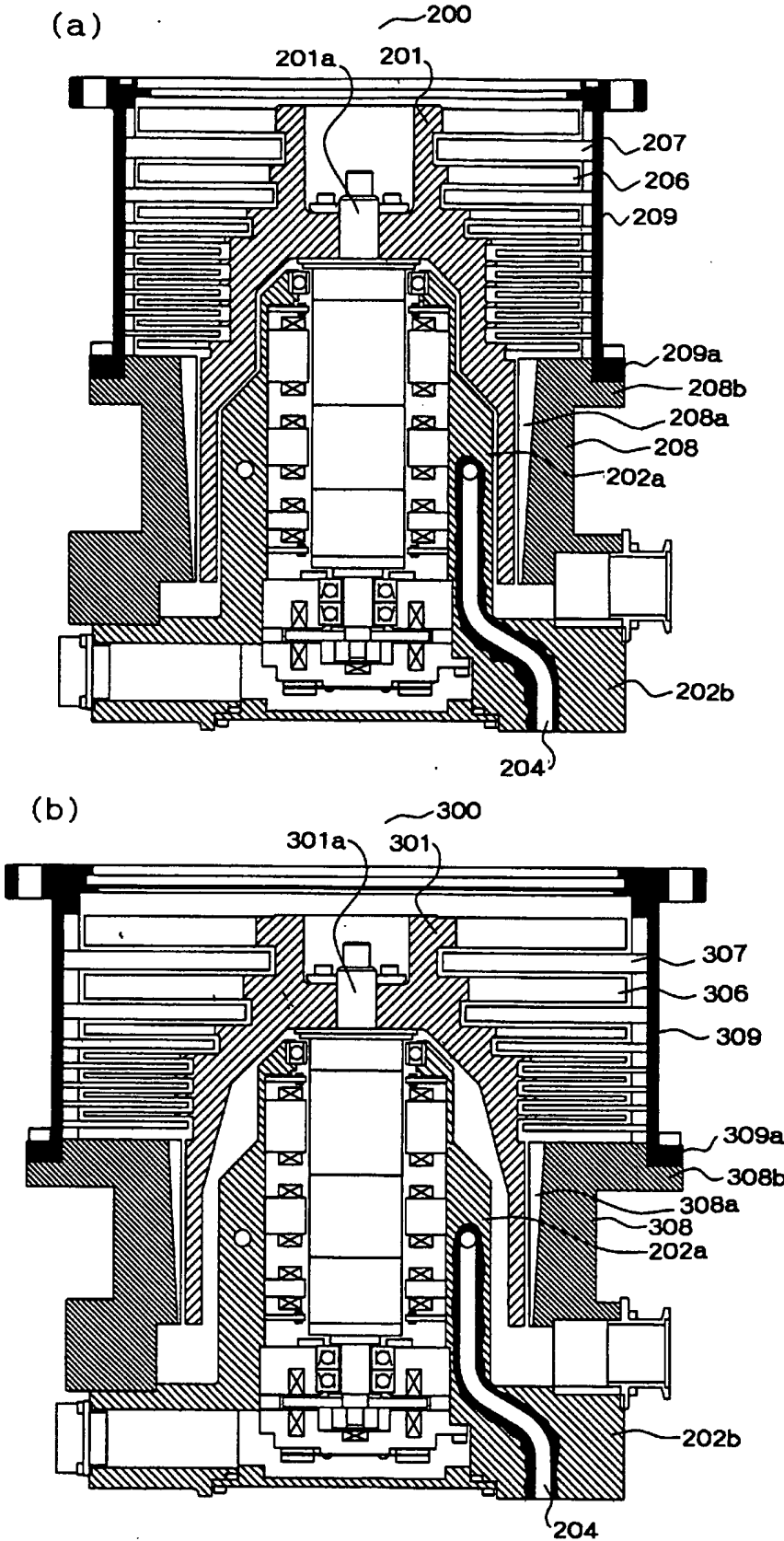
[図2]



[図3]

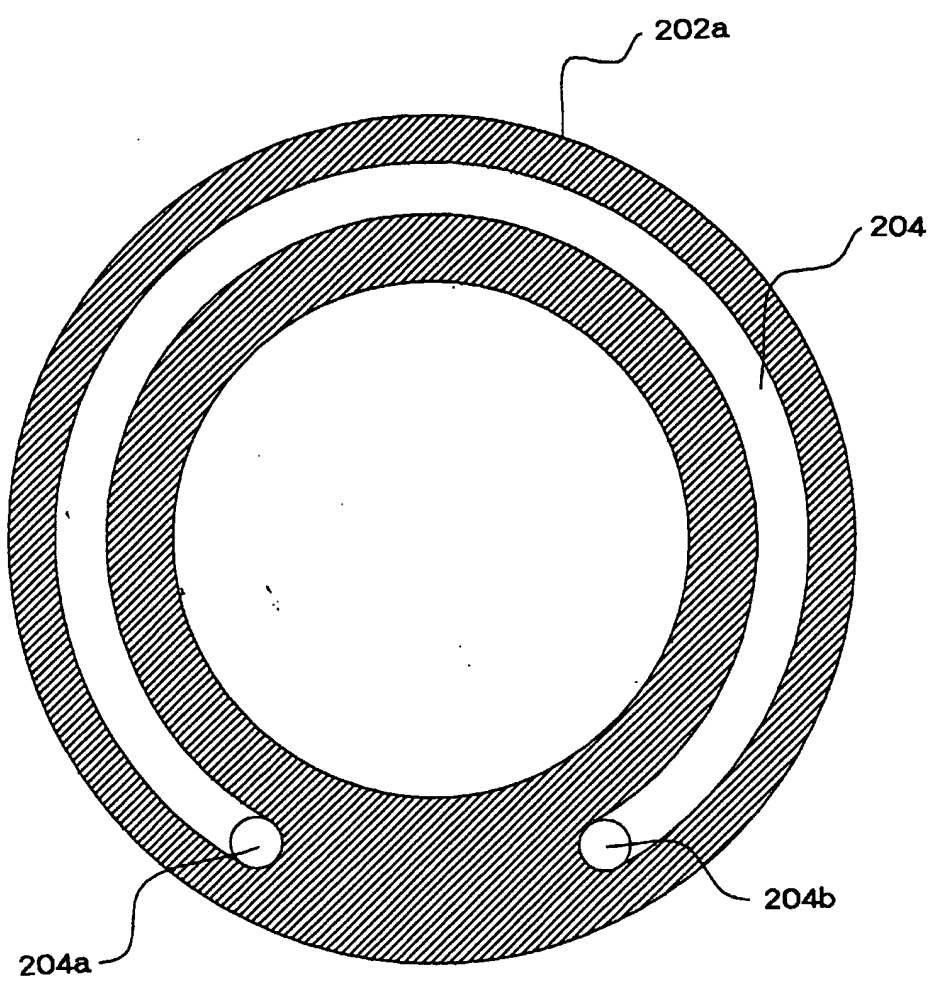


[図4]

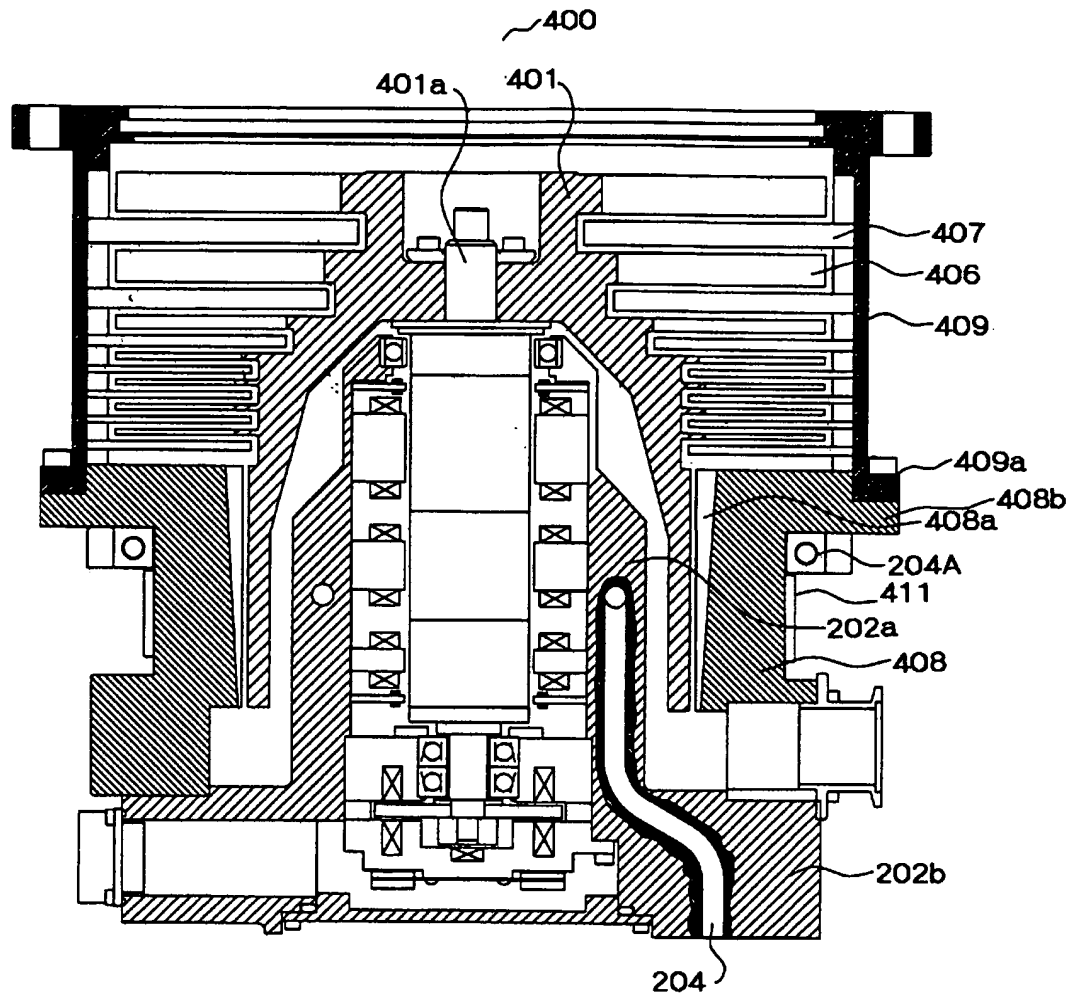




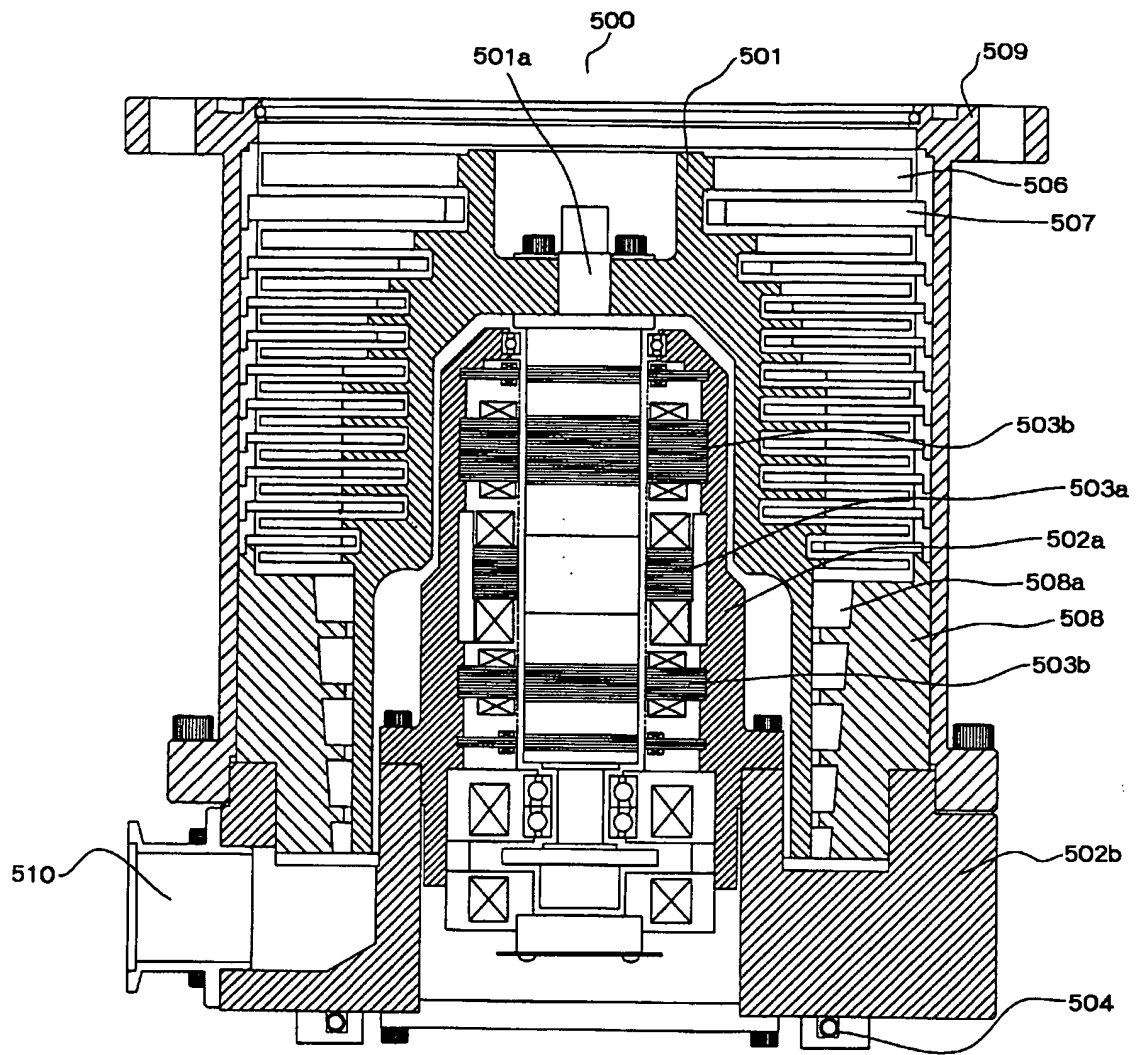
[図5]



[図6]

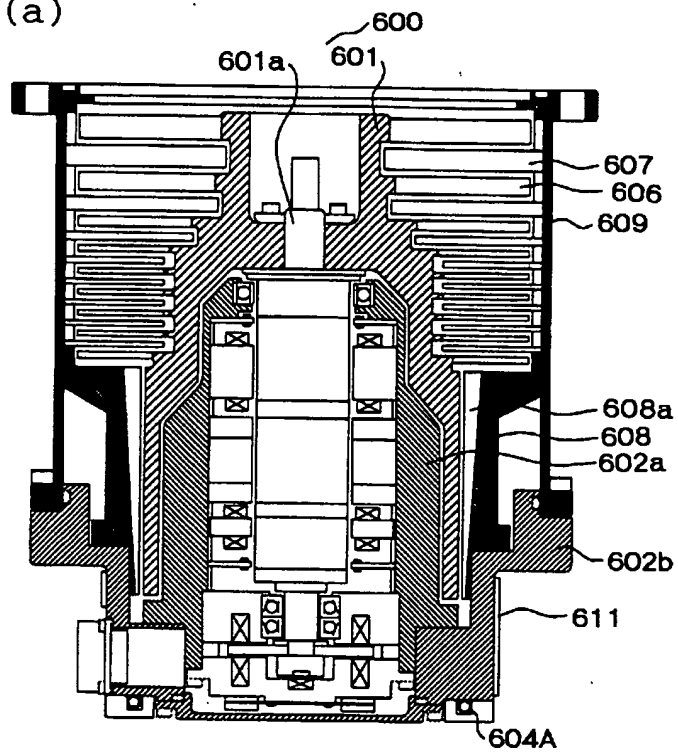


[図7]

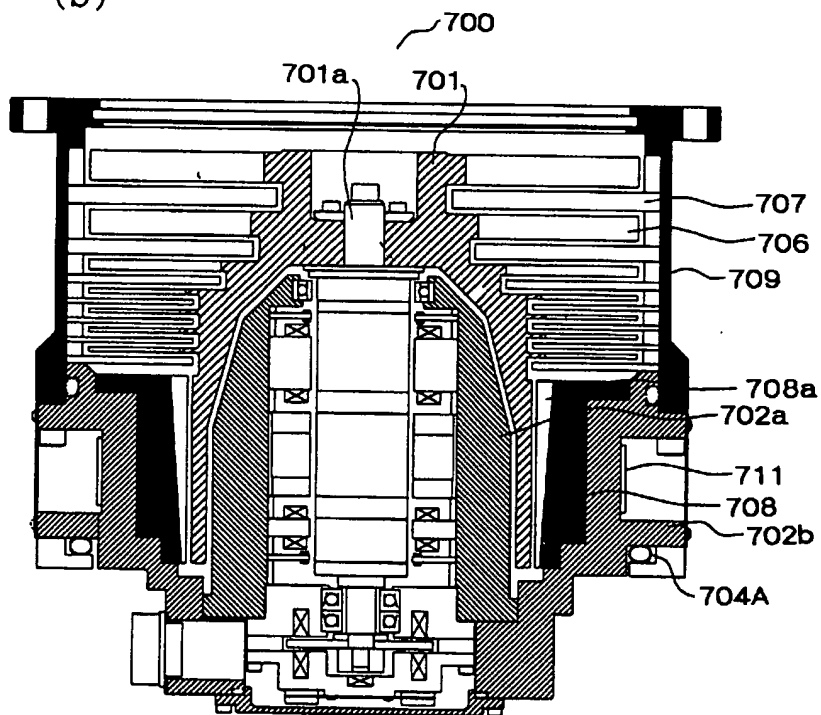


[図8]

(a)



(b)



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011069

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> F04D19/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> F04D19/04, F04D29/58Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 10-306788 A (Daikin Industries, Ltd.), 17 November, 1998 (17.11.98), Par. Nos. [0014] to [0039]; Figs. 1 to 4 (Family: none)	3-10 1-2
Y A	JP 50-252 A (Airco Inc.), 06 January, 1975 (06.01.75), Page 3, upper right column, lines 11 to 12; Fig. 1 & US 3877546 A1 & GB 1458748 A & DE 2412584 A1	3-10 1-2
Y A	JP 4-295199 A (NSK Ltd.), 20 October, 1992 (20.10.92), Par. No. [0023]; Figs. 1 to 2 (Family: none)	3-4 1-2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
25 October, 2004 (25.10.04)Date of mailing of the international search report  
09 November, 2004 (09.11.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011069

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-161286 A (Shimadzu Corp.), 13 June, 2000 (13.06.00), Par. No. [0018]; Figs. 1 to 2 (Family: none)	6, 9
Y	JP 2002-242877 A (STMP Kabushiki Kaisha), 28 August, 2002 (28.08.02), Full text; Fig. 1 (Family: none)	8
Y	JP 11-193793 A (Ebara Corp.), 21 July, 1999 (21.07.99), Par. No. [0004]; Fig. 2 (Family: none)	10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>7</sup> F04D19/04		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>7</sup> F04D19/04 , F04D29/58		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 10-306788 A (ダイキン工業株式会社)	3-10
A	1998. 11. 17, [0014] - [0039] 段落, 第1-4図 (ファミリーなし)	1-2
Y	JP 50-252 A (エアコ インコーポレーテッド)	3-10
A	1975. 01. 06, 第3頁右上欄第11-12行, 第1図 & US 3877546 A1 & GB 1458748 A & DE 2412584 A1	1-2
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
25. 10. 2004	09.11.2004	
国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官 (権限のある職員)	3 T 8816
日本国特許庁 (ISA/JP)	刈間 宏信	
郵便番号100-8915	電話番号 03-3581-1101	内線 6972
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 4-295199 A (日本精工株式会社)	3-4
A	1992. 10. 20, 【0023】段落, 第1-2図 (ファミリーなし)	1-2
Y	JP 2000-161286 A (株式会社島津製作所)	6, 9
	2000. 06. 13, 【0018】段落, 第1-2図 (ファミリーなし)	
Y	JP 2002-242877 A (エステイーエムビー株式会社)	8
	2002. 08. 28, 全文, 第1図 (ファミリーなし)	
Y	JP 11-193793 A (株式会社荏原製作所)	10
	1999. 07. 21 【0004】段落, 第2図 (ファミリーなし)	